

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ F24F 11/02	(45) 공고일자 2002년 10월 30일
(21) 출원번호 10-1999-0044912	(65) 공개번호 특2001-0037395
(22) 출원일자 1999년 10월 16일	(43) 공개일자 2001년 05월 07일
(73) 특허권자 엘지전자주식회사 서울시영등포구여의도동20번지 박귀근	
(72) 발명자 경상남도창원시사파동동성아파트119동503호 박동식, 김한얼	
(74) 대리인	

설사관 : 김기용

(54) 인버터 공기조화기의 제어방법 및 장치

요약

본 발명은 인버터 공기조화기의 제어방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 높은 DC 전압에 의한 회로소자의 파손을 방지하고, 인정된 구동을 가져올 수 있는 인버터 공기조화기의 제어방법 및 장치에 관한 것이다. 따라서 본 발명은 압축기의 파워모듈에 공급되는 DC 링크전압을 검출하고, DC 링크전압이 저전압 또는 고전압시에 압축기의 구동을 위해서 동작되는 3상파워스위칭모듈 및 PFC 제어회로의 동작을 오프시킨다.

대표도

도5

색인어

인버터 공기조화기

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래 기술에 따른 인버터 공기조화기의 제어 구성도,
- 도 2은 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어 구성도,
- 도 3은 본 발명의 DC 전압 감지를 위한 회로 구성도,
- 도 4는 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 DC 전압 변화 감상도,
- 도 5는 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어 흐름도,
- 도 6은 도 5의 NEXT로 연결되는 제어 흐름도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

11,21: 통신제어부 65 : 마이크로컴퓨터

13 : 센서감지부 23 : EMI 필터

- 25 : EMS 필터 27,35,37 : 릴레이
 29 : 전류 트랜스 30 : 서지 업서버
 31 : 4방 밸브 33 : 팬 모터
 41 : 정류회로 43 : 초크 코일
 45 : PFC 제어부 47 : IGBT 스위칭소자
 49 : 다이오드 51 : IPM
 53 : 압축기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 인버터 공기조화기의 제어방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 높은 DC 전압에 의한 회로소자의 파손을 방지하고, 안정된 구동을 가져올 수 있는 인버터 공기조화기의 제어방법 및 장치에 관한 것이다.

공기 조화기는 실내의 공기를 용도, 목적에 따라 가장 적합한 상태로 유지하기 위한 장치이다. 이를 보면, 여름에는 실내를 시원한 냉방상태로, 겨울에는 실내를 따뜻한 난방상태로 조절하고, 또한 실내의 습도를 조절하며, 실내의 공기를 쾌적한 청정상태로 조절한다. 이렇게 공기 조화기와 같은 생활의 편의 제품이 점차적으로 확대, 사용되면서 소비자들은 높은 에너지 사용 효율과, 성능 향상 및 사용에 편리한 제품을 요구하게 되었다.

또한, 가정과 회사에서 그리고 공장에서 가전제품 및 전자기기들의 사용이 확대되면서 많은 나라와 기구에서는 제품의 사용 규격을 여러가지 방면에서 규제시키고 있다. 일 예로, 국제 고조파 규제를 들 수 있는데, 이것은 제품의 사용이 이루어질 때, 발생되는 고조파가 주변 기기에 미치는 영향을 일정치로 한정한 것이다.

그러나 종래의 인버터 공기조화기는 국제 고조파 규제를 만족하지 못하는 문제점이 있었다.

다음은 도 1을 참조해서 종래의 인버터 공기조화기의 문제점에 대해서 보다 상세하게 살펴보기로 한다.

종래의 인버터 공기조화기의 제어회로는, 도 1에 도시하고 있는 바와 같이, 실내기(도시하지 않음)와 통신을 수행하기 위한 통신제어회로부(101)가 구비된다. 상기 통신제어회로부(101)는 실외기의 각 구성소자들을 전체적으로 제어하는 마이크로컴퓨터(도시하지 않음)로부터 신호를 받아서 실내기로 전송한다. 그리고 통신제어회로부(101)는 실내기로부터 전송된 신호를 입력하여 실외기 내의 마이크로컴퓨터에 인가하는 역할을 담당한다.

그리고 인버터 공기조화기의 제어회로는, 입력되는 교류전압의 노이즈 제거를 위한 EMI(유출 노이즈)필터(103)와, EMS(노이즈 내력)필터(105)와, 입력되는 교류전압에 포함된 서지전압을 제거하기 위한 서지업서버(104)를 포함한다. 그리고 공기조화기의 정상구동시에 실외기의 전류통로를 형성하는 파워 릴레이(107)와, 돌입전류를 방지하기 위한 PTC를 포함한다. 또한, 실외기에 흐르는 전체 전류를 검출하는 전류 트랜스포머(109)와, 냉방/난방의 절환 동작을 위한 4방 밸브(111)와, 상기 4방 밸브(111)의 동작제어를 위한 4방 릴레이(115)와, 실외 팬(113), 상기 실외팬의 속도를 가변하는 릴레이(117)를 포함한다.

또한, 인버터 공기조화기의 제어회로는, 입력 교류전압을 브릿지 다이오드로 구성되어진 정류회로에 의해 DC전압으로 변환하는 정류회로(119)와, 상기 정류회로(119)의 출력전압으로부터 역률을 개선하기 위한 수동필터인 리액터(121) 및 캐패시터(123)가 구성된다.

상기 수동필터는, 리액터(121)에 에너지를 보관하고, 캐패시터(123)로 충반전을 계속하여 입력전류의 갑작스런 변화가 있을 경우, 상기 리액터(121)가 전류를 보완하는 역할을 하여, 고조파 왜곡의 영향을 최소화시킨다.

상기 수동필터에서 역률이 개선된 전압은, 캐패시터(C5,C6)로 구성된 DC 전압 발생부에 인가된다. 상기 DC 전압발생부는, 실외기의 구동에 필요한 DC전압을 발생시킨다. 상기 DC전압발생부로부터 발생된 DC전압은 파워모듈인 IPM(129)에 입력되고, 상기 IPM(129)은 입력된 DC전압으로부터 압축기(125)의 구동을 위한 3상 교류전원을 발생시킨다.

다음은 상기 구성으로 이루어진 종래의 인버터 공기조화기의 실외기 제어 동작에 대해서 설명한다.

우선, 도시되지는 않고 있지만, 마이크로컴퓨터는 통신제어회로부(101)를 통해서 실내기 측의 마이크로컴퓨터로부터 운전지시를 받게 된다. 즉, 사용자가 선택한 냉방운전 또는 난방운전에 따라서 실내기 측의 마이크로컴퓨터는 냉방사이클 또는 난방사이클의 운행을 위한 지시를 하고, 그 지시를 실외기의 통신제어회로부(101)를 통해서 실외기 측의 마이크로컴퓨터가 인지하게 된다. 이후, 마이크로컴퓨터는 운전모드에 따라서 릴레이(115)를 통한 4방 밸브(111)의 동작을 제어한다. 상기 4방 밸브(111)의 제어동작에 의해서 공기조화기의 운전 사이클이 제어된다. 또한, 마이크로컴퓨터는 팬의 회전을 위해서 릴레이(117)를 통해서 팬 모터(113)를 제어한다.

다음, 외부 입력단자를 통해서 실외기로 입력되는 교류전원은 EMI필터(103)와 EMS 필터(105)를 통과하고, 상기 필터에서 소정만큼의 노이즈 성분이 제거된다.

상기 필터를 경유한 교류전원은 초기에는 PTC 저항을 통해서 돌입전류 등이 제거된 후, 전류 트랜스포머(109)에 인가된다. 그리고 실외기의 압축기(125)가 정상 구동이 이루어진 후에는 마이크로컴퓨터의 제어하에 파워 릴레이(107)가 온 동작 되면서, 상기 릴레이를 통해서 전류 트랜스포머(109)에 전원이 공급된다.

상기 전류 트랜스포머(109)는, 입력되는 전류를 검출하고, 검출된 전류치를 마이크로컴퓨터에 전송하여, 실외기 측에 흐르는 전체 전류값을 감지하도록 한다.

그리고 상기 전류 트랜스포머(109)의 일측을 통해서 교류전원은 정류회로(119)에 공급되고, 상기 정류회로(119)는 입력되는 교류전원을 DC 전압으로 정류시킨다.

상기 정류회로(119)에서 정류된 DC전압은 리액터(121)와 캐패시터(123)로 구성된 수동필터에 인가된다. 상기 수동필터는 입력전류를 소정시간 간격으로 충전했다가 방전하는 동작을 반복 수행하는데, 즉, 상기 리액터(121)에 에너지를 보관하고, 상기 캐패시터(123)에 대해서 충방전동작을 반복 수행한다. 따라서 입력전류의 갑작스런 변화가 있을 때, 상기 리액터(121)에서 전류를 보완하는 역할을 하여 고조파 왜곡을 최소화한 전류 파형을 얻는 것이다. 또한, 상기 리액터(121)에 의해 에너지가 축적되는 축적시간과 상기 캐패시터(123)에 축적된 에너지의 방전시간에 대해서 입력전류와 전압의 위상이 조절되며, 상기 충방전시간이 고조파성분에 대해서 일치할 때 최대의 역률 개선효과를 얻게 되는 것이다.

이와 같이, 고조파 왜곡이 감소되고, 역률이 개선된 전압은 캐패시터(C5,C6)로 구성된 DC전압발생부에 인가된다. 상기 캐패시터(C5,C6)는 입력전압을 계속해서 충전하다가 일정시점에서 방전을 수행하여, 실외기 측에 필요로 하는 DC전압을 발생하는 것이다.

이렇게 해서 발생된 DC 전압은 IPM(129)에 인가되고, 상기 IPM(129)은 압축기(125)의 구동력인 3상 교류전압을 발생시키게 되는 것이다.

즉, 종래의 인버터 공기조화기는, 상기 IPM(129)에 공급되는 전압과 전류의 위상차에 따른 역률개선을 위해서 리액터(121)와 캐패시터(123)로 이루어진 수동필터를 이용하고 있다.

그러나 상기 리액터(121) 및 캐패시터(123)로 구성된 수동필터는, 앞서 설명하고 있는 바와 같이, 리액터(121)에 의해 축적되는 에너지의 축적시간과 캐패시터(123)에 축적된 에너지의 방전시간이 고조파성분에 대해서 일치할 때, 최대의 역률 개선효과를 얻을 수 있다. 따라서 상기 충방전시간이 고조파성분과 불일치하면, 역률 개선 효과는 떨어질 수밖에 없게 된다. 그러나 상기 리액터(121)와 캐패시터(123)에 대해서 결정되는 충방전시간은 고조파성분에 따라서 능동적으로 조절될 수 있는 것이 아니라, 기 설정된 값에 따라서 세팅된 상태로 존재하게 된다.

따라서 종래의 인버터 공기조화기의 제어회로는 고조파성분에 대해서 능동적으로 대처하지 못하여, 역률이 85% 정도로 한정되었다. 그래서 종래의 인버터 공기조화기의 제어회로는, 상기 수동필터를 통과한 전류파형에 여려차수의 고조파가 포함되어 외부기기에 악영향을 주게 되었다. 이러한 점으로부터 종래의 인버터 공기조화기의 제어회로는 낮은 역률 개선으로 인하여 고조파 규제 규격을 만족시키지 못하였다.

한편, 최근에는 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해서 국제 고조파 규제 규격을 만족시키면서, 제조 비용을 절감할 수 있고, 또한 성능 향상을 꾀할 수 있는 승압 방식의 PFC 기술이 적용된 인버터 공기조화기가 제안되고 있다.

상기 승압방식의 PFC 기술이 적용된 인버터 공기조화기는, 인가되는 고조파성분에 대해서 능동적으로 대처할 수 있으므로 인해서 역률개선율이 매우 높다. 더불어 IGBT를 이용한 스위칭제어방식에 대해서 높은 DC 전압을 발생시키고 있다.

그러나 승압 방식의 PFC 기술이 적용된 인버터 공기조화기는, DC 링크 전압을 승압시킴에 따라서, PFC 제어회로의 IGBT 스위칭소자와 파워 모듈인 IPM의 IGBT 스위칭소자가 내압이 초과되는 경우가 발생되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 높은 DC 전압에 의한 IGBT 스위칭소자의 파손을 방지할 수 있는 인버터 공기조화기의 제어방법을 제공함에 있다.

또한, 본 발명의 목적은 입력전압의 변동폭이 클 때, PFC 제어회로의 오류발생에 의해서 IGBT 스위칭소자로 흐르는 과전류를 억제할 수 있는 인버터 공기조화기의 제어방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어방법은, 입력 가능한 DC 링크 전압을 수개의 전압영역으로 나누고, 그에 따른 동작상태를 설정하는 제 1 단계와; DC 링크 전압을 감지하는 제 2 단계와; 상기 감지된 DC 링크 전압이 압축기의 정상구동을 가능케 하는 범위에 포함될 때 압축기를 동작시키고, 상기 감지된 DC 링크 전압이 정상구동이 불가능한 저전압 또는 고전압 영역에 포함될 때, 압축기의 동작을 정지시키는 제 3 단계와; 압축기의 동작시작부터 소정시간 후, 감지된 DC 링크 전압이 압축기의 정격전원에 도달했는지를 감지하는 제 4 단계와; 압축기의 동작종료부터 소정시간 후, 감지된 DC 링크 전압이 압축기의 정격전원 이하로 떨어졌는지를 감지하는 제 5 단계와; 상기 제 4 단계 또

는 제 5 단계의 조건이 만족되지 않았을 때 예상상태로 판단하는 제 6 단계를 포함하여 구성된다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어장치는, 입력전압에 추종해서 입력전류가 출력되도록 스위칭되는 역률개선회로와; 입력전압과 입력전류를 감지하여, 상기 PFC 제어회로의 스위칭시간을 조절하는 역률개선회로 제어수단과; 상기 역률개선회로의 출력전압에 기초해서 승압된 DC 링크 전압을 입력하고, 3상 교류전원을 발생시키는 3상파워스위칭모듈과; 상기 3상파워스위칭모듈의 출력에 의해서 구동되는 압축기와; 상기 3상파워스위칭모듈에 입력되는 DC 링크전압을 감지하는 DC 링크 전압감지수단과; 입력 가능한 DC 링크 전압을 수개의 전압영역으로 나누어서 그에 따른 동작상태를 설정하고, 상기 감지된 DC 링크전압에 기초해서 상기 역률개선회로 제어수단과 3상파워스위칭모듈의 동작을 제어하는 제어수단을 포함하여 구성된다.

본 발명은 인버터 공기조화기의 DC 전압을 최대 약 400볼트까지 승압 가능함으로 인하여, PFC 제어회로의 IGBT스위칭소자와 IPM의 IGBT 스위칭소자가 내압 초과될 우려가 있을 때, 상기 파워 스위칭소자의 동작을 오프시켜서 파손을 방지함을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 입력전압이 변동될 때, PFC 제어회로의 잘못된 조작으로부터 IGBT 스위칭소자에 과전류가 흐르는 것을 억제하여, 파워소자를 보호함을 특징으로 한다.

이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어방법 및 장치에 대해서 자세하게 설명한다.

이후, 설명되는 공기조화기의 제어회로는, 열교환기로 구성된 실내기와, 압축기 및 열교환기 등으로 구성된 실외기로 분리된 인버터 공기조화기에서 실외기에 대한 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 실외기의 제어 구성도이다.

본 발명의 인버터 공기조화기의 제어회로는, 도 2에 도시하고 있는 바와 같이, 실내기(도시하지 않음)와 통신을 수행하기 위한 통신제어회로부(21)가 구비된다. 상기 통신제어회로부(21)는 실외기의 각 구성소자들을 전체적으로 제어하는 마이크로컴퓨터(65 : 도 3에 도시)로부터 신호를 받아서 실내기로 전송한다. 그리고 통신제어회로부(21)는 실내기로부터 전송되어온 신호를 입력하여 실외기 내의 마이크로컴퓨터에 인가하는 역할을 담당한다.

그리고 본 발명의 인버터 공기조화기의 제어회로는, 입력되는 교류전압의 노이즈 제거를 위한 EMI(유출노이즈)필터(23)와, EMS(노이즈 내력)필터(25)와, 입력되는 교류전압에 포함된 서지전압을 제거하기 위한 서지 멀티버(39)를 포함한다. 그리고 실외기의 공급전원을 온/오프 하는 파워 릴레이(27)와, 둘입전류를 방지하기 위한 PTC를 포함한다. 또한, 실외기에 흐르는 전류를 검출하는 전류 트랜스포머(29)와, 냉방/난방의 절환 동작을 위한 4방 밸브(31)와, 상기 4방 밸브(31)의 동작 제어를 위한 4방 릴레이(35)와, 실외 팬(33), 상기 실외팬의 속도를 가변하는 릴레이(37)를 포함한다.

또한, 본 발명의 인버터 공기조화기의 제어회로는 98%의 역률 개선이 이루어지는 능동필터를 구비하고 있는데, 그 구성은 다음과 같다.

외부에서 입력되는 교류전압을 DC전압으로 변환하는 정류회로(41)의 뒷단에 역률 개선을 위한 능동필터가 접속되며, 그 구성은 쇼크 코일(43), IGBT 스위칭소자(47), 다이오드(49), 그리고 전류 검출을 위한 센싱저항(Rs)과, 상기 IGBT 스위칭소자(47)의 온/오프 동작을 제어하기 위한 PFC 제어부(45)로 이루어진다.

좀 더 자세하게 살펴보면, 정류회로(41)의 제 1 출력단에 쇼크 코일(43)이 연결되고, 제 2 출력단에 센싱저항(Rs)이 연결되며, 상기 센싱저항(Rs)에서 검출된 전류파형이 PFC 제어부(45)에 입력된다.

그리고 정류회로(41)의 제 1,2 출력단 사이에 콘덴서(C1)가 연결되며, 상기 정류회로(41)에서 출력되는 전압 파형을 감지하기 위하여, 상기 정류회로(41)의 제 1 출력단과 PFC 제어부(45)의 입력단 사이에 두 개의 저항(R1,R2)이 직렬 연결되고 있다.

그리고 상기 쇼크 코일(43)의 또 하나의 단자는 다이오드(49)의 애노드단에 연결됨과 동시에 IGBT 스위치(47)의 컬렉터단자에 연결된다. 상기 IGBT 스위치(47)의 게이트단자는 저항(R3)을 통해서 PFC 제어부(45)에 연결되며, 에미터단자는 그라운드 전위에 연결되고 있다. 그리고 상기 저항(R3)과 IGBT 스위치(47)의 게이트단자 사이에 또 하나의 저항(R4)이 연결되며, 상기 저항(R4)은 센싱저항(Rs)에 연결되고 있다. 그리고 상기 PFC 제어부는 DC 링크 전압을 감지하기 위하여 상기 다이오드(49)의 캐소드단에 연결되고 있다.

즉, 본 발명의 능동필터는, 쇼크 코일(43)에 에너지를 축적하고, IGBT 스위치소자(47)의 온/오프에 따라서 축적된 에너지가 다이오드(49)를 도통시키면서 출력된다. 그리고 상기 IGBT 스위치(47)의 온/오프 제어는 PFC 제어부(45)에서 수행하고 있으며, 상기 PFC 제어부(45)는, 정류회로(41)의 출력으로부터 전압파형을 감지하고, 다이오드(49)의 출력단의 DC 전압을 감지한다. 그리고 상기 센싱저항(Rs)으로부터 전류파형을 감지하여, 상기 IGBT 스위치(47)의 온/오프 타임을 제어한다.

이렇게 하여, 상기 능동필터에서 역률이 개선된 전압은, 캐패시터(C5,C6)로 구성된 DC 전압 발생부에 인가된다. 상기 DC 전압발생부는, 실외기의 구동에 필요한 DC전압을 발생시킨다. 상기 DC전압발생부로부터 발생된 DC전압은 파워모듈인 IPM(51)에 입력되고, 상기 IPM(51)은 입력된 DC전압으로부터 압축기(53)의 구동을 위한 3상 교류전원을 발생시킨다. 그리고 IPM(51)에 연결되고 있는 저항(R5)은 상기 IPM으로 흐르는 총전류를 감지하기 위한 저항이다.

다음은 상기 구성으로 이루어진 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어동작에 대해서 간단하게 살펴본다.

マイ크로컴퓨터(65 : 도 3에 도시)는 통신제어회로부(21)를 통해서 실내기 측의 마이크로컴퓨터로부터 운전지시를 받게 된다. 즉, 사용자가 선택한 냉방운전 또는 난방운전에 따라서 실내기 측의 마이크로컴

퓨터는 냉방사이클 또는 난방사이클의 운행을 위한 지시를 하고, 그 지시를 실외기의 통신제어회로부(21)를 통해서 실외기 측의 마이크로컴퓨터(65)가 인지하게 된다.

이후, 마이크로컴퓨터(65)는 운전모드에 따라서 릴레이(35)를 통한 4방 밸브(31)의 동작을 제어하거나, 릴레이(37)를 통해서 팬 모터(33)를 제어한다. 또한, 실내기로부터의 운전명령에 따라서 PFC 제어부(45)에 PFC 제어회로의 동작여부에 따른 신호를 전송하고, 파워 모듈인 IPM의 출력 펄스폭을 제어 한다.

이와 같은 제어동작이 이루어진 후, 외부 입력단자를 통해서 실외기로 입력되는 교류전원은 EMI 필터(23)와 EMS 필터(25)를 통과하고, 상기 필터에서 소정만큼의 노이즈 성분이 제거된다.

상기 필터를 경유한 교류전원은 초기에는 PTC 저항을 통해서 돌입전류 등이 제거된 후, 전류 트랜스포머(29)에 인가된다. 그리고 실외기의 압축기(53)가 정상 구동이 이루어진 후에는 마이크로컴퓨터(65)의 제어하에 파워 릴레이(27)가 온 동작되면서, 상기 릴레이를 통해서 전류 트랜스포머(29)에 전원이 공급된다.

상기 전류 트랜스포머(129)는, 입력되는 전류를 검출하고, 검출된 전류치를 마이크로컴퓨터(65)에 전송하여, 실외기 측에 흐르는 전체 전류값을 감지하도록 한다.

그리고 상기 전류 트랜스포머(29)의 일측을 통해서 교류전원은 정류회로(41)에 공급되고, 상기 정류회로(41)는 입력되는 교류전원을 DC 전압으로 정류시킨다. 상기 정류회로(41)에서 전파정류된 전압은 쿠크코일(43)에 인가되고, 상기 쿠크코일(43)은, IGBT 스위치(47)가 온동작될때까지 수 A의 전류를 충전한다.

앞서 언급한 바와 같이, 상기 마이크로컴퓨터(65)에서 동작신호가 인가된 후부터 PFC 제어부(45)는, 상기 정류회로(41)에서 전파정류된 전압의 파형을 저항(R1,R2)을 통해서 검출한다. 그리고 센싱저항(Rs)을 통해서 전류 파형을 검출한다. 이렇게 검출된 전압 파형과 전류파형의 위상을 인지하고, 상기 PFC 제어부(45)는 입력전압의 사인파에 추종을 하면서 전류가 흐를 수 있도록 IGBT 스위치(47)의 온/오프 동작을 제어한다.

즉, 상기 PFC 제어회로(45)로부터 저항(R3,R4)을 통하여 수십KHz 주파수의 펄스폭이 IGBT 스위치(47)의 게이트단자에 인가되면, IGBT 스위치(47)가 오프 동작되면서 상기 쿠크 코일(43)에 충전된 전류가 다이오드(49)를 통하여 DC전압 승압용 캐패시터(C5,C6)에 충전된다. 그리고 상기 PFC 제어회로(45)의 제어하에 IGBT 스위치(47)가 온 동작되면, 다시 쿠크 코일(43)은 전류를 충전한다.

따라서 상기 쿠크 코일(43)에 충전된 전류가 상기 IGBT 스위치(47)의 오프 동작에 따라서 방전되는 동작이 반복 수행되면서, 98% 이상 역률이 개선된 전원이 승압용 캐패시터에 공급되고, 상기 승압용 캐패시터(C5,C6)로부터 높은 DC전압이 출력되어 IPM(51)에 인가되는 것이다. 상기 IPM(51)은, 입력되는 DC 전압을 다시 3상 교류전압으로 변환하여, 압축기(53)의 구동전압 및 주파수를 제어하게 되는 것이다.

이때, 능동필터 내의 다이오드(49)는, DC 링크 전압이 IGBT 스위칭소자로 흐르는 것을 방지하기 위한 역전압방지용이다.

또한, 센싱저항(Rs)에서 감지된 전류가 과전류라고 판단될 때, PFC 제어부(45)에서 출력된 신호에 기초해서 마이크로컴퓨터(65)로부터 IPM(51)에 신호가 인가되면서, 상기 IPM 내부의 IGBT 스위칭소자의 게이트 전압이 오프되도록 제어된다. 따라서 과전류에 의한 IGBT 스위칭소자의 파손을 방지하는 것이다. 또한, PFC 제어부(45)는 검출되는 DC 링크 전압이 과상승 되었거나 저저압인 경우에도 IPM(51) 내부의 스위칭소자의 게이트전압을 오프하도록 제어시킨다. 이러한 제어동작은 PFC 제어부(45)에서 전송하는 신호에 기초해서 마이크로컴퓨터(65)의 제어하에 이루어진다.

즉, 본 발명의 인버터 공기조화기의 제어회로는, 상기 쿠크 코일(43)과 IGBT 스위치(47)로 구성된 PFC 제어회로의 충방전 동작에 의해서 역률을 98% 이상 개선하여 국제 고조파 규제를 만족시키는 DC전압을 IPM(51)에 공급시킨다.

또한, 본 발명의 인버터 공기조화기의 제어회로는, 상기 PFC 제어부(45)의 제어하에 온/오프 동작되는 IGBT 스위치(47)의 온/오프 타임 조절에 의해서 입력전압의 변동에 상관없이 안정된 DC 전압을 DC 승압용 캐패시터(C5,C6)로 공급할 수 있는 것이다.

즉, 상기 PFC 제어부(45)는 다이오드(49) 출력단에 인가되는 DC 링크전압을 감지하고, 항상 일정한 DC 링크 전압이 IPM 모듈로 공급될 수 있도록 상기 IGBT 스위칭소자(47)의 온 타임을 조절한다.

또한, 상기와 같이 PFC 제어부(45)의 온/오프 제어에 의해서 종래 인버터 공기조화기는 DC 링크전압을 최대 DC 310볼트까지로 제한되었으나, PFC 제어회로의 사용에 따른 본 발명에서는 DC 400볼트로 승압이 이루어질 수 있는 것이다.

다음은, 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어회로에서 DC 전압의 검출이 이루어지는 부분에 대해서 설명한다.

도 3은 본 발명의 인버터 공기조화기의 제어회로에서 승압된 DC 전압을 검출하기 위한 구성도이다.

우선, 도 3에 입력되는 DC 링크 전압은, 도 2의 DC 전압 승압용 캐패시터(C5,C6)의 출력단으로부터 인가 받는 것이다.

DC 전압 승압용 캐패시터(C5,C6)의 출력단(도 2에 도시)으로부터 입력되는 DC 링크 전압은 직렬 연결된 저항(R10,R20)과, DC 5볼트의 전압과 그라운드 전위 사이에 연결된 다이오드 및 캐패시터(C10), 그리고 저항(R30)을 통해서 마이크로컴퓨터(65)의 입력단자(A01)에 입력된다.

상기 마이크로컴퓨터(65)는 상기 저항과 캐패시터를 통해서 아날로그 성분의 DC 링크 전압을 입력하고,

내부의 아날로그/디지털 변환기(도시하지 않음)를 이용하여 입력된 아날로그신호를 디지털 신호로 변환해서 DC 링크전압을 검출한다.

이렇게 검출된 DC 링크전압에 따라서 마이크로컴퓨터(65)는 출력단자(OUT1)를 통해서 PFC 제어부(45)의 온/오프 제어신호를 출력하고, 동시에 파워 모듈인 IPM 제어회로에 U,V,W,X,Y,Z 각각의 펄스폭을 제어한다.

즉, 도 4에 도시하고 있는 바와 같이, 인버터 공기조화기의 제어회로에 흐르는 DC 링크전압은 입력전압에 따라서 여러가지 상황으로 변동될 수 있다.

도 4의 a부와 같이 순간 정전시 입력전압이 급격히 떨어졌을 때, PFC 제어부(45)는 낮은 전압을 보상하기 위하여 IGBT 스위칭소자의 온타임을 한계치 이상으로 가져가게 되고, 이때 IGBT 스위칭소자에 무리가 가면서 소자의 파손을 야기시키게 되는 것이다. 또한, 압축기의 부하가 경부하로 변화된 경우, 도 4의 e부와 같은 높은 DC 전압이 IPM 내의 IGBT 스위칭소자에 머물게 되고, 이 경우에도 IPM 내부의 IGBT 스위칭소자의 파손을 야기시키게 되는 것이다.

또한, 압축기의 동작상태에서 PFC 제어회로의 오동작이 발생했을 때, 도 4의 f부와 같이 전압이 급격히 떨어지는 경우가 발생된다.

따라서 이렇게 DC 전압이 불안정할 때, IPM 및 PFC 제어회로의 동작을 제어하여, 파워 스위칭소자의 파손을 방지할 필요가 있다.

다음 도 5는, 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어를 위한 동작 흐름도이다. 그리고 도 6은 도 5의 NEXT에 연결되는 제어 흐름도이다.

마이크로컴퓨터(65 : 도 3에 도시)는 통신제어회로부(21)를 통해서 실내기 측의 마이크로컴퓨터로부터 운전지시를 받게 된다. 즉, 사용자가 선택한 냉방운전 또는 난방운전에 따라서 실내기 측의 마이크로컴퓨터는 냉방사이클 또는 난방사이클의 운행을 위한 지시를 하고, 그 지시를 실외기의 통신제어회로부(21)를 통해서 실외기 측의 마이크로컴퓨터(65)가 인지하게 된다.

따라서 마이크로컴퓨터(65)는 실내기로부터 받은 운전명령에 따라서 릴레이(35)를 통한 4방 밸브(31)의 동작을 제어하거나, 릴레이(37)를 통해서 팬 모터(33)를 제어한다.

또한, 마이크로컴퓨터(65)는 실내기로부터 받은 운전명령에 따라서 압축기의 구동을 위한 제어 플래그를 세트시킨다. 만일 실내기로부터 압축기의 구동을 지시받으면 압축기의 제어 플래그를 세트시키고, 압축기의 구동을 지시받지 않으면 압축기의 제어 플래그는 세트상태가 되지 않는다. 일 예로, 사용자가 공기조화기의 구동에 따른 키입력을 했을 때, 상기 키를 입력한 실내기 측의 마이크로컴퓨터가 실외기의 마이크로컴퓨터에 압축기의 구동을 지시하게 되고, 이에 따라서 실외기의 마이크로컴퓨터는 압축기의 제어 플래그를 세트시키면서 동작을 시작하게 되는 것이다.

따라서 제 200 단계에서 압축기의 제어 플래그 상태를 판단하고, 압축기의 제어 플래그가 세트상태가 아닐 때, 마이크로컴퓨터(65)는 압축기의 구동전원 발생을 위한 제어동작을 수행할 필요가 없다고 판단하여, PFC 제어부(45)의 동작이 정지되도록 하는 오프 상태로 제어함과 동시에, IPM 제어회로에 인가되는 U,V,W,X,Y,Z 신호를 오프한다. 그리고 PFC 제어회로의 동작에 대한 시간을 체크하기 위한 PFC 동작 타이머의 값을 클리어시킨다(제 203 단계).

그러나 상기 제 200 단계에서 압축기의 제어 플래그가 세트 상태이면, 마이크로컴퓨터(65)는 압축기의 구동이 수행되어야 함을 인지하고, 그에 따른 구동전원의 발생을 위한 제어동작을 수행한다.

우선, 마이크로컴퓨터(65)는 압축기의 구동 주파수가 15Hz 이하일 경우에는(제 206 단계), 압축기의 동작상태가 거의 정지상태인 경우로 판단한다. 따라서 마이크로컴퓨터(65)는 PFC 제어부(45)의 동작이 정지되도록 하는 오프 상태로 제어함과 동시에, IPM 제어회로에 인가되는 U,V,W,X,Y,Z 신호를 오프한다. 그리고 PFC 제어회로의 동작에 대한 시간을 체크하기 위한 PFC 동작 타이머의 값을 클리어시킨다(제 203 단계).

상기 제 206 단계에서 압축기의 구동 주파수가 15Hz 이상인 경우에는, 도 3에 도시된 DC 링크 전압 감지회로를 통해서 현재 실외기의 DC 전압 승압용 캐패시터(C5,C6)의 출력단에 흐르는 DC 링크 전압을 검출한다.

이때 검출된 DC 링크 전압이 160 볼트 이하로 검출되면(제 209 단계), 순간 정전 등으로 판단하여, PFC 제어부(45)의 동작이 정지되도록 하는 오프 상태로 제어함과 동시에, IPM 제어회로에 인가되는 U,V,W,X,Y,Z 신호를 오프한다. 그리고 PFC 제어회로의 동작상태를 표시하는 PFC 온 플래그를 클리어시킨다(제 221 단계).

다음, 도 3에 도시된 DC 링크 전압감지회로를 통해서 현재 실외기의 DC 전압 승압용 캐패시터(C5,C6)의 출력단에 흐르는 DC 전압이 350볼트 이하이고(제 212 단계), DC 전압이 450볼트 이하에 포함될 때(제 215 단계), 마이크로컴퓨터(65)는 PFC 제어회로의 동작시작을 위하여 출력단자(OUT1)로 PFC 온 신호를 출력한다. 이때 PFC 온 플래그는 세트상태가 된다(제 218 단계).

이후, 계속해서 마이크로컴퓨터(65)는 실내기로부터 압축기의 구동정지에 따른 제어명령이 인가되지 않는 한, DC 링크 전압감지회로를 통해서 DC 링크전압을 검출하고, 상기 검출된 전압이 제 212 단계와 제 215 단계의 조건을 만족시킬 때, 압축기의 정상구동이 이루어질 수 있도록 PFC 제어회로와 IPM을 제어하여 압축기의 구동전압을 발생시킨다.

즉, 도 4에서 c,d부의 과정은 PFC 제어회로 및 IPM의 구동에 의한 압축기의 정상구동이 이루어지는 구간이다.

그러나 DC 링크 전압감지회로를 통해서 검출된 DC 링크전압이 160볼트 이하로 떨어지거나(제 209 단계), 압축기의 구동 주파수가 15Hz 이하로 제어되었을 때, 마이크로컴퓨터(65)는 PFC 제어부(45)의 동

작을 오프 상태로 제어함과 동시에, IPM 제어회로에 인가되는 U,V,W,X,Y,Z 신호를 오프한다(제 203 단계, 제 221 단계).

즉, 압축기의 구동을 계속해서 필요한 경우에도 저전압 또는 순간 정전 등, 검출되는 DC 전압이 불규칙 할 때는, 무리한 구동에 의한 PFC 제어회로 및 IPM 제어회로의 IGBT 스위칭소자의 파손을 억제하기 위해서 제 203 단계 및 제 221 단계를 수행하는 것이다.

또한, 상기 제 215 단계에서 도 4의 e부와 같이, DC 링크전압이 급격하게 상승된 경우에도 제 221 단계를 수행하여, 높은 DC 링크전압이 IGBT 스위칭소자에 머름으로 인한, 파워소자의 파손을 방지한다.

다음, 실내기로부터 압축기의 구동정지에 따른 제어명령이 인가되지 않은 상태에서 압축기의 구동이 수행되는 가운데, DC 링크 전압감지회로를 통해서 검출된 DC 링크전압이 350볼트 이하에 포함될 때(제 224 단계), 마이크로컴퓨터(65)는 우선 PFC 제어회로가 동작상태에 있는지를 PFC 동작 플래그 상태를 점검해서 판단한다(제 300 단계).

상기 제 300 단계에서 PFC 동작 플래그가 세트상태에 있으면, PFC 동작 타이머의 동작시간을 체크하여 소정시간(약 2초)이 경과후에도 계속해서 DC 링크 전압이 350볼트 이하에 포함되는지를 판단하고(제 309 단계), PFC 제어부(45)의 동작이 정지되도록 하는 오프 상태로 제어함과 동시에, IPM 제어회로에 인가되는 U,V,W,X,Y,Z 신호를 오프한다. 그리고 PFC 제어회로의 동작시간을 체크하던 PFC 동작 타이머의 값을 클리어시킨다(제 306 단계).

또한, 상기 제 300 단계에서 PFC 동작 플래그가 세트상태에 있지 않을 때, PFC 동작 타이머의 시간을 체크하여 소정시간(약 2 초)이 경과후에도 계속해서 DC 링크 전압이 350볼트 이하에 포함되고 있을 때(제 303 단계), PFC 제어부(45)의 동작이 정지되도록 하는 오프 상태로 제어함과 동시에, IPM 제어회로에 인가되는 U,V,W,X,Y,Z 신호를 오프한다. 그리고 PFC 제어회로의 동작시간을 체크하던 PFC 동작 타이머의 값을 클리어시킨다(제 306 단계).

즉, 제 309 단계는, PFC 제어회로가 온 동작된 후, 소정시간 후에 DC 링크전압이 350볼트를 상승하는지를 판단하는 것이고, 제 303 단계는 PFC 제어회로가 정상동작을 수행하다가 오프된 후, 소정시간 후에 DC 링크전압이 350볼트 이하로 하강하는지를 판단하기 위한 것이다. 따라서 상기 제 303 단계 및 제 309 단계를 만족시키지 못할 때, PFC 제어회로의 예러발생으로 판단하여 즉시 IPM 및 PFC 제어회로의 동작을 오프시키는 것이다.

즉, 본 발명에 따른 인버터 공기조화기의 제어방법은, IPM 모듈에 입력되는 DC 링크전압을 감시하고, 감시된 전압이 너무 저전압이거나 고전압일 때, IPM모듈의 동작을 오프시켜서 IPM 모듈 내의 3상파워스위칭소자의 파손을 억제한다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명은 PFC 회로를 이용하여 공기조화기 내의 DC 전압을 승압시켜서 압축기의 동작 범위를 더 확대시켰다. 그리고 승압된 전압으로 인하여 파워스위칭소자의 내압이 초과될 우려가 있을 때, 상기 파워스위칭소자의 동작을 오프시켜서 회로소자를 보호하면서 안정된 공기조화기의 구동을 유도할 수 있는 잇점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

입력전압에 추종해서 입력전류가 출력되도록 스위칭되는 역률개선회로와;

입력전압과 입력전류를 감지하여, 상기 역률개선회로의 스위칭시간을 조절하는 역률개선회로 제어수단과;

상기 역률개선회로의 출력전압에 기초해서 승압된 DC 링크 전압을 입력하고, 3상 교류전원을 발생시키는 3상파워스위칭모듈과;

상기 3상파워스위칭모듈의 출력에 의해서 구동되는 압축기와;

상기 3상파워스위칭모듈에 입력되는 DC 링크전압을 감지하는 DC 링크전압감지수단과;

입력 가능한 DC 링크 전압을 수개의 전압영역으로 나누어서 그에 따른 동작상태를 설정하고, 상기 감지된 DC 링크전압에 기초해서 상기 역률개선회로 제어수단과 3상파워스위칭모듈의 동작을 제어하는 제어수단을 포함하여 구성되는 인버터 공기조화기의 제어회로.

청구항 2

입력 가능한 DC 링크 전압을 수개의 전압영역으로 나누고, 그에 따른 동작상태를 설정하는 제 1 단계와;

DC 링크 전압을 감지하는 제 2 단계와;

상기 감지된 DC 링크 전압이 압축기의 정상구동을 가능케 하는 범위에 포함될 때 압축기를 동작시키는 제 3 단계와;

고, 상기 감지된 DC 링크 전압이 정상구동이 불가능한 저전압 또는 고전압 영역에 포함될 때, 압축기의 동작을 정지시키는 제 3 단계와;

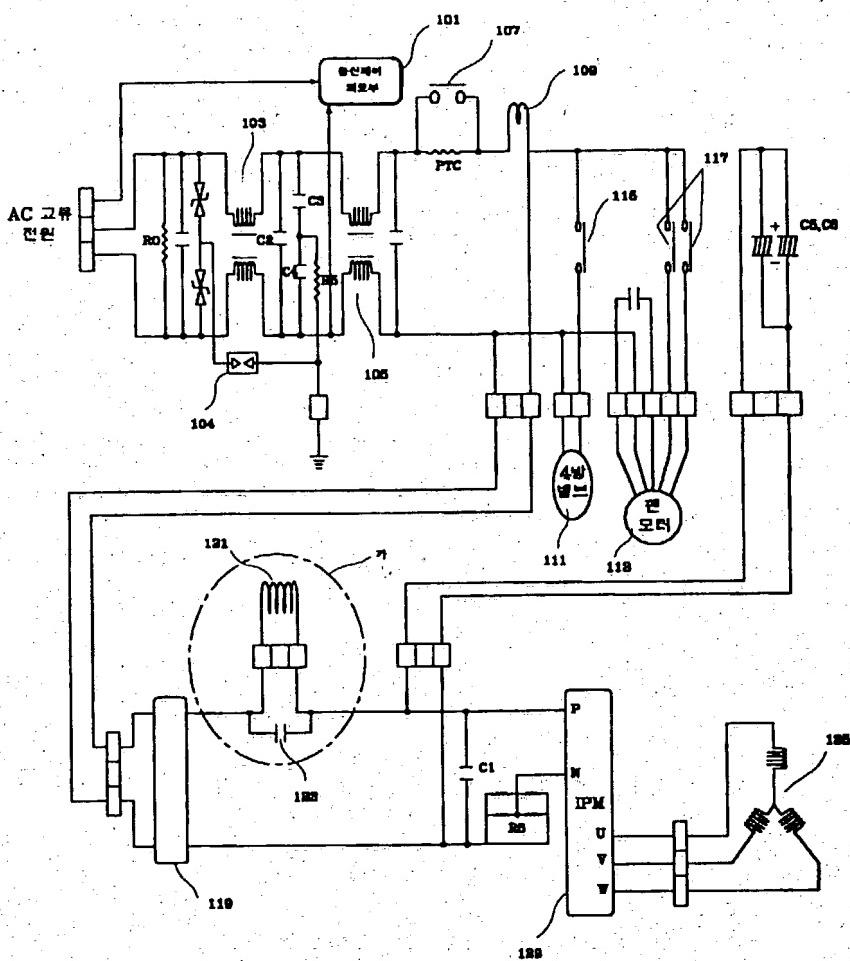
압축기의 동작시작부터 소정시간 후, 감지된 DC 링크 전압이 압축기의 정격전원에 도달했는지를 감지하는 제 4 단계와;

압축기의 동작종료부터 소정시간 후, 감지된 DC 링크 전압이 압축기의 정격전원 이하로 떨어졌는지를 감지하는 제 5 단계와;

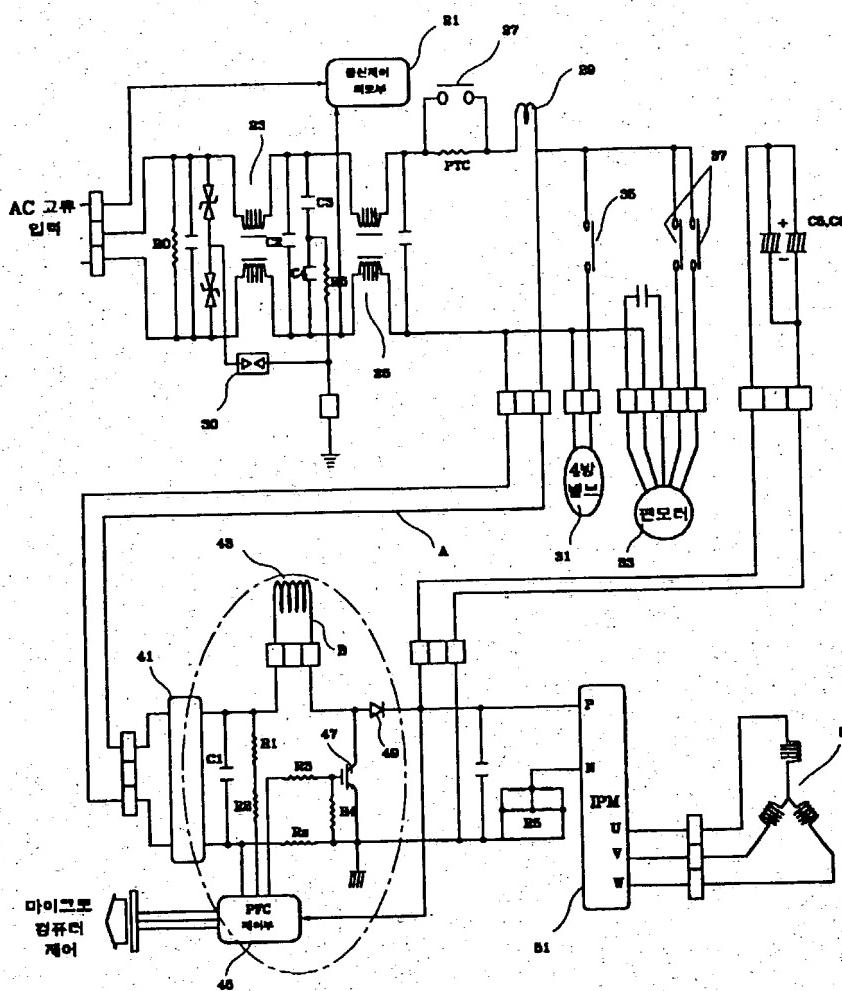
상기 제 4 단계 또는 제 5 단계의 조건이 만족되지 않았을때 예러상태로 판단하는 제 6 단계를 포함하여 구성되는 인버터 공기조화기의 제어방법.

도면

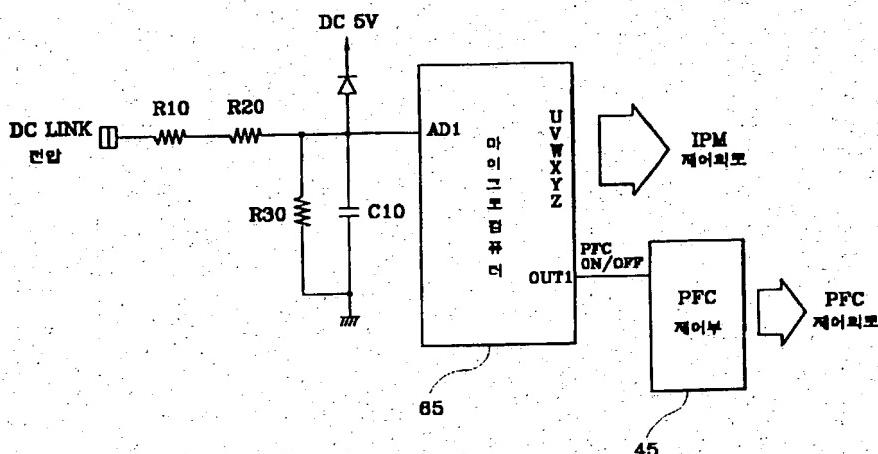
도면1



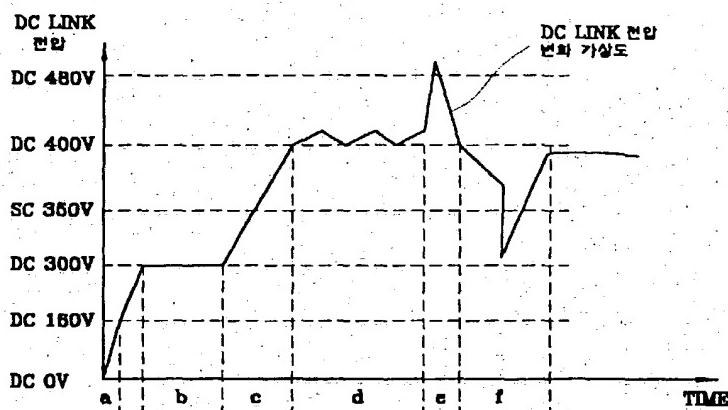
도면2



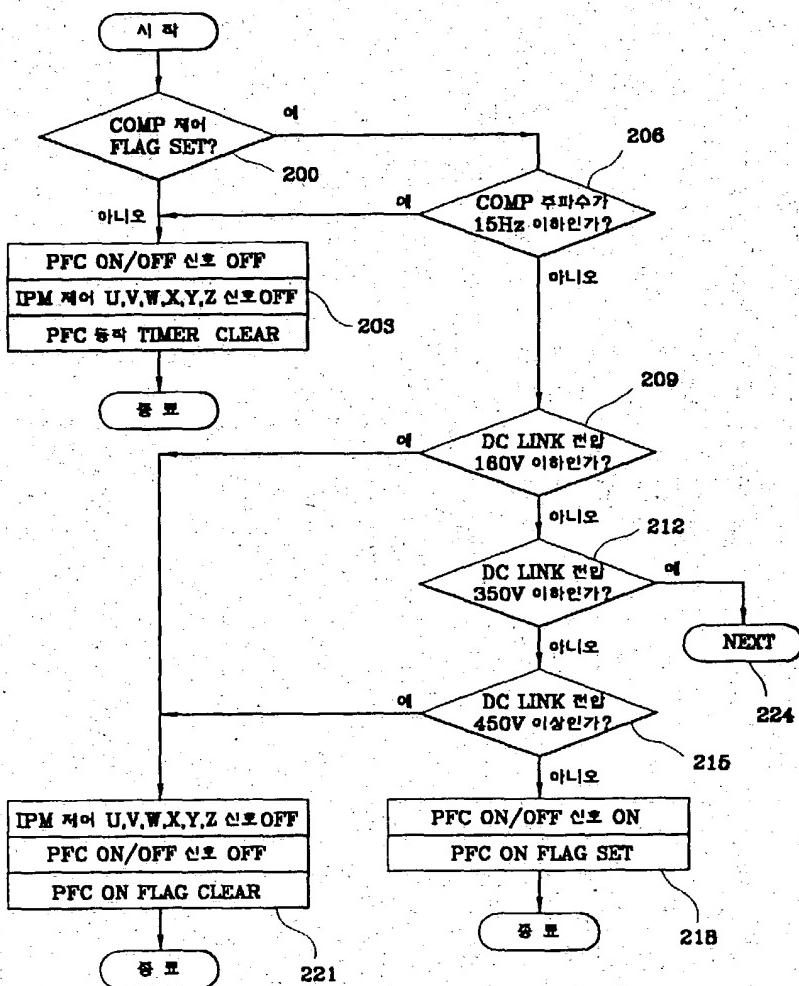
도면3



도면4



도면5



도면6

